

Patent number: JP2002006032
Publication date: 2002-01-09
Inventor: ASANUMA HISATERU
Applicant: FUJITSU TEN LTD
Classification:
- international: G01S13/60; G01P3/36; G01S7/40; G01S13/93
- european:
Application number: JP20000190194 20000623
Priority number(s):

[View INPADOC patent family](#)

Also Published : [JP2002006032 \(A\)](#)

Abstract of JP2002006032

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily judge the axis deviation of a radar beam when a road surface is sensed by the radar beam.

SOLUTION: A radar device 4 shines the radar beam 11 at the road surface 3, it receives reflected waves which are scattered on the surface so as to be returned, and it can find the running speed of a vehicle 2 from a frequency change based on the Doppler shift. The running speed can be calculated by a vehicle-speed computing unit 6 on the basis of the wheel speed or the like of the vehicle. In an axis-deviation processing part 7, the reception level of a received signal from the road surface 3 at the Doppler frequency corresponding to the running speed calculated by the unit 6 is compared with a reference level which is stored in advance in a nonvolatile memory 8 when no axis deviation is generated in the radar device 4. When their difference is larger than a preset range and when the reception level is on the larger side than the reference level, it is judged that the axis deviation in the upward direction is generated.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-6032
(P2002-6032A)

(43) 公開日 平成14年1月9日 (2002.1.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 1 S 13/60		G 0 1 S 13/60	C 5 J 0 7 0
G 0 1 P 3/36		G 0 1 P 3/36	E
G 0 1 S 7/40		G 0 1 S 7/40	B
13/93		13/93	Z
// G 0 1 S 13/34		13/34	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-190194(P2000-190194)

(22) 出願日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72) 発明者 浅沼 久輝

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎 (外3名)

Fターム (参考) 5J070 AB17 AB24 AC06 AE07 AF03

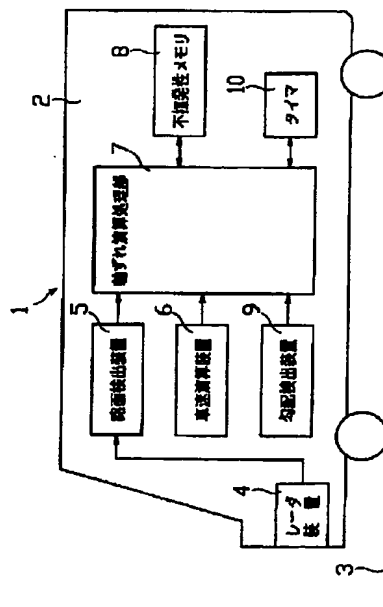
AK22

(54) 【発明の名称】 路面検知装置

(57) 【要約】

【課題】 レーダビームで路面を検知する際に、レーダビームの軸ずれを容易に判定可能にする。

【解決手段】 レーダ装置4は、路面3に対してレーダビーム11を照射し、表面で散乱して戻ってくる反射波を受信し、ドップラシフトに基づく周波数変化から車両2の走行速度を求めることができる。走行速度は、車両の車輪速などに基づいて、車速演算装置6で算出することもできる。軸ずれ演算処理部7は、車速演算装置6で算出する車速に対応するドップラ周波数での路面3からの受信信号の受信レベルを、予めレーダ装置4に軸ずれが生じていないときに不揮発性メモリ8に記憶しておいた基準レベルと比較する。差が予め設定される範囲よりも大きく、受信レベルが基準レベルよりも大きい側であるときには、下方向の軸ずれが生じていると判定する。路面レベルが基準レベルよりも小さい側であるときには、上方向の軸ずれが生じていると判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に搭載され、車両が走行する道路の路面前方にレーダビーム信号を照射し、該レーダビーム信号の路面からの反射信号を含む信号を受信して、路面についての情報を収集する路面検知装置において、受信信号中に含まれる路面からの反射信号を検出する路面検出手段と、

該レーダビーム信号の照射方向に軸ずれが生じていないときに、路面検出手段によって検出される路面からの反射信号の受信レベルを、予め基準レベルとして記憶しておく不揮発性の記憶手段と、

車両の走行中に、路面検出手段によって検出される路面からの反射信号の受信レベルを、記憶手段に記憶されている基準レベルと比較し、該受信レベルと基準レベルとの差が予め定める範囲よりも大きいとき、レーダビーム信号の照射方向に軸ずれが生じていると判定する軸ずれ判定手段とを含むことを特徴とする路面検知装置。

【請求項2】 前記軸ずれ判定手段は、予め定める一定時間内に、前記路面検出手段の受信レベルが前記基準レベルよりも、前記予め定める範囲を超えて大きいときには、下方向に軸ずれが生じていると判定することを特徴とする請求項1記載の路面検知装置。

【請求項3】 前記軸ずれ判定手段は、前記路面検出手段の受信レベルが前記予め定める一定時間内に、前記予め定める範囲を超えて設定される路面外レベル以上となるとき、路面以外からの反射信号の受信レベルと判定し、前記下方向の軸ずれとは判定しないことを特徴とする請求項2記載の路面検知装置。

【請求項4】 前記軸ずれ判定手段は、予め定める一定時間内に、前記路面検出手段の受信レベルが前記基準レベルよりも、前記予め定める基準を超えて小さいときには、上方向に軸ずれが生じていると判定することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の路面検知装置。

【請求項5】 車両が走行する道路の勾配を検出する勾配検出手段をさらに含み、

前記軸ずれ判定手段は、前記軸ずれの判定の際に、前記路面検出手段の受信レベルを、勾配検出手段によって検出される道路の勾配に基づいて補正してから、前記基準レベルと比較することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の路面検知装置。

【請求項6】 前記軸ずれ判定手段は、前記軸ずれの判定結果を前記記憶手段に記憶しておくことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の路面検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ドップラレーダなどを用いて車両が走行する路面を検知する路面検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、車両の走行安全性向上等を目

的として、車両には各種のレーダ装置の搭載が試みられている。車載レーダ装置については、たとえば特開平7-209414号公報で開示されているように、周波数変調連続波(FM-CW)レーダ装置や、無変調連続波(CW)レーダ装置、パルスドップラレーダ装置など、無線電波、特にミリ波と呼ばれる波長帯域の電波を使用するレーダ装置や、レーザ光線や超音波を用いるレーダ装置も開発されている。

【0003】車載レーダ装置では、車両の進路上の障害物や先行車両、あるいは進路の側方の側壁などを検出するために用いられる。また、車載レーダの探査範囲には、路面も含まれるので、車載レーダ装置は路面からの反射信号も受信する。車両が走行中に路面からの反射信号を受信すると、車両から照射したレーダビーム信号の周波数と、そのレーダビーム信号が路面で反射された反射信号の周波数とは、車両の走行に伴うドップラ効果で周波数がずれる。この周波数のずれを検出することによって車両の路面に対する走行速度を算出することもできる。

【0004】車両では一般的に、車軸の回転を検出してその回転速度を車速に換算している。しかしながら、車輪と路面との間で滑りなどが生じると、車輪速は必ずしも車速と一致しなくなる。これに対して、路面と車両との相対速度をドップラシフト周波数に基づいて検出するようにすれば、車輪と路面との間で滑りが生じても、正確な車両の走行速度を検出することができる。たとえば、建設機械やパワーショベルなどでは、タイヤが空回りしやすいので、タイヤの車輪速は車両の走行速度と必ずしも一致しない。また、ABS(Antilock Brake System)で、車輪がロックしない限界の範囲で制動をかける場合にも、車輪速によらない車速の測定が必要となる。このような場合にレーダ装置による路面検知での車速検出が有効となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、車載レーダ装置は、路面との間の相対速度を検出する路面検知装置としても利用可能である。車載レーダ装置で、車両の前方にレーダビーム信号を照射する方向は、車両が走行中に受ける振動や衝撃のために、路面検知に適切な方向からずれる可能性がある。

【0006】特開平7-209414号公報には、車載レーダ装置でレーダビーム発射方向を路面に平行な面内で変化させる際の中心方向を車両の直進方向に一致させる構成が開示されている。しかしながら、レーダビームの発射方向のずれは、路面に平行な面内に限らず、路面に垂直な方向の成分、すなわち水平な路面に対しては上下方向の成分も含むはずである。

【0007】本発明の目的は、レーダビームを照射して路面を検出する際の、上下方向の軸ずれを検知することが可能な路面検知装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、車両に搭載され、車両が走行する道路の路面前方にレーダビーム信号を照射し、該レーダビーム信号の路面からの反射信号を含む信号を受信して、路面についての情報を収集する路面検知装置において、受信信号中に含まれる路面からの反射信号を検出する路面検出手段と、該レーダビーム信号の照射方向に軸ずれが生じていないときに、路面検出手段によって検出される路面からの反射信号の受信レベルを、予め基準レベルとして記憶しておく不揮発性の記憶手段と、車両の走行中に、路面検出手段によって検出される路面からの反射信号の受信レベルを、記憶手段に記憶されている基準レベルと比較し、該受信レベルと基準レベルとの差が予め定める範囲よりも大きいとき、レーダビーム信号の照射方向に軸ずれが生じていると判定する軸ずれ判定手段とを含むことを特徴とする路面検知装置である。

【0009】本発明に従えば、路面検知装置は、車両に搭載され、車両が走行する道路の路面前方にレーダビーム信号を照射し、レーダビーム信号の路面からの反射信号を含む信号を受信して、路面についての情報を収集する。路面検知装置には、路面路面検出手段と記憶手段と軸ずれ判定手段とが含まれる。路面検出手段は、受信信号中に含まれる路面からの反射信号を検出する。記憶手段は、レーダビーム信号の照射方向に軸ずれが生じていないときに、路面検出手段によって検出される路面からの反射信号の受信レベルを、予め定める基準レベルとして記憶しておく。軸ずれ判定手段は、車両の走行中に、路面検出手段によって検出される路面からの反射信号の受信レベルを、記憶手段に記憶されている基準レベルと比較し、受信レベルと基準レベルとの差が予め定める範囲よりも大きいとき、レーダビーム信号の照射方向に軸ずれが生じていると判定する。記憶手段に記憶される基準レベルは、レーダビーム信号の照射方向に軸ずれが生じていないとき、たとえばレーダビームの照射用のアンテナなどを車両に取付け、照射方向が正しいことを確認した直後などに、路面検出手段の受信する信号のレベルを基準レベルとして不揮発性の記憶手段に記憶しておく。走行中の車両は、振動を受け、レーダ信号の照射方向は振動に応じて変化し得る。しかしながら、走行中の車両の振動によって変化する範囲よりも大きい範囲で予め定める範囲よりも、受信レベルと基準レベルとの差が大きいときに軸ずれが生じていると判断するので、上下方向の軸ずれの判断を確実に行うことができる。

【0010】また本発明で前記軸ずれ判定手段は、予め定める一定時間内に、前記路面検出手段の受信レベルが前記基準レベルよりも、前記予め定める範囲を超えて大きいときには、下方向に軸ずれが生じていると判定することを特徴とする。

【0011】本発明に従えば、レーダビームの照射方向

が下向きになると、路面からの反射信号の受信レベルも大きくなるので、レーダビームの照射方向が下向きに軸ずれを生じていると判定することができる。

【0012】また本発明で前記軸ずれ判定手段は、前記路面検出手段の受信レベルが前記予め定める一定時間内に、前記予め定める範囲を超えて設定される路面外レベル以上となるとき、路面以外からの反射信号の受信レベルと判定し、前記下方向の軸ずれとは判定しないことを特徴とする。

【0013】本発明に従えば、路面検出手段によって検出される路面からの反射信号の受信レベルが基準レベルよりも大きく、予め定める範囲を超えて設定される路面外レベル以上となっているときには、軸ずれで受信レベルが大きくなっているよりも、路面以外の対象物、たとえば路上の障害物や駐車している車両などからの反射信号である可能性が高くなるので、軸ずれが生じているとの判定を行わない。

【0014】また本発明で前記軸ずれ判定手段は、予め定める一定時間内に、前記路面検出手段の受信レベルが前記基準レベルよりも、前記予め定める基準を超えて小さいときには、上方向に軸ずれが生じていると判定することを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、レーダビーム信号の照射方向が上向きに軸ずれを生じると、路面からの反射信号が受信しにくくなり、受信レベルが低下する。受信レベルが基準レベルよりも小さくなり、予め定める範囲を超えると、車両の走行に伴う変動の範囲を超えて、軸ずれによって受信レベルが低下していると判定し、上向きの軸ずれが生じていると判定する。

【0016】また本発明は、車両が走行する道路の勾配を検出する勾配検出手段をさらに含み、前記軸ずれ判定手段は、前記軸ずれの判定の際に、前記路面検出手段の受信レベルを、勾配検出手段によって検出される道路の勾配に基づいて補正してから、前記基準レベルと比較することを特徴とする。

【0017】本発明に従えば、勾配検出手段によって車両が走行する道路の勾配を検出し、軸ずれ判定手段が軸ずれの判定を行う際に、路面検出手段の受信レベルを、勾配検出手段によって検出される道路の勾配に基づいて補正してから、基準レベルと比較するので、勾配区間での軸ずれの判定を適切に行うことができる。

【0018】また本発明で前記軸ずれ判定手段は、前記軸ずれの判定結果を前記記憶手段に記憶しておくことを特徴とする。

【0019】本発明に従えば、軸ずれ判定手段による軸ずれの判定結果を、不揮発性の記憶手段に記憶しておくので、軸ずれが生じているときには、サービス工場などで記憶手段の記憶内容を読み出して確認し、レーダビームの照射方向の修正などを適切に行うことができる。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態としての路面検知装置1の概略的な構成を示す。路面検知装置1は、車両2に搭載され、車両2が走行する道路の路面3に対し、レーダ装置4から照射するレーダビームに基づいて路面検出を行う。レーダ装置4から、レーダビームとして、たとえばミリ波の電磁波を指向性が鋭いアンテナを介して照射すると、レーダビームが路面3の表面で散乱し、照射方向と逆方向に反射する信号成分を路面検出装置5で受信し、路面3の検出を行う。路面検出装置5は、受信する信号のうち、車速演算装置6によって、車輪速度に対応する車速パルスなどに基づいて算出される車両2の走行速度に対応するドップラシフトを生じている受信信号の成分を路面3からの反射信号として路面を検出する。軸ずれ演算処理部7は、路面検出装置5が検出する信号の受信強度のうち、車速演算装置6が算出する車速に対応する成分の受信強度を、不揮発性メモリ8に予め設定されている基準レベルと比較し、軸ずれの判定を行う。軸ずれの判定の際には、勾配検出装置9が検出する道路の勾配に従って、路面検出装置5が検出して、車速演算装置6による演算結果に基づいて選択される路面3からの反射信号の受信レベルを、勾配に応じて補正し、不揮発性メモリ8に記憶されている基準レベルと比較する。道路の勾配で受信レベルを補正してから基準レベルと比較するので、勾配の影響を避けて軸ずれの判定を適切に行うことができる。

【0021】路面検知装置1が軸ずれの判定を行う際には、タイム10が計時する時間も考慮する。走行中の振動などで短時間受信レベルが大きく変動するようなときには、軸ずれと判定しないためである。

【0022】図2は、車両2が路面3上を走行しているときに、レーダ装置4から照射するレーダビーム11の軸ずれと、受信レベルとの関係を示す。図2(a)はレーダビーム11の軸ずれの状態を模式的に示し、図2(b)は車両2が受信するドップラ周波数と受信レベルとの関係を示す。図2(a)に示すレーダビーム11は、車両2が搭載するレーダ装置4から照射するミリ波の電波の強度が強い方向を示す。電波の照射位置からレーダビーム11の境界までの距離が長い方が強度が高くなる。このレーダビーム11の形状は、レーダ装置4に用いるアンテナの指向特性であり、信号受信の際のアンテナの利得も同様の形状で表される。レーダ装置4から照射される電波は、レーダビーム11よりもさらに外側まで照射され、レーダビーム11の外側から信号が受信されることはもちろんである。レーダビーム11の範囲は、照射される電波の強度が特に強くなるので、電波照射エリアとして取扱うことができる。

【0023】図2の①は、レーダビーム11に軸ずれが生じていない状態を示す。車両2の自車速を v_{self} とすると、レーダ装置4がレーダビーム11に従ってレーダビーム信号を照射した後、路面3の表面で散乱され

る反射波を受信する受信レベルは、自車速 v_{self} に対応する周波数 $f_{v_{self}}$ のドップラ成分を最も高いレベルで有する。すなわち、図2①(a)に示すように、車両2のレーダ装置4から軸ずれがない状態で電波照射エリアに電波を照射しているレーダビーム11に対して、図2①(b)に示すような路面3からの反射信号の受信レベルのピーク値を基準レベルとして、図1の不揮発性メモリ8に記憶しておく。

【0024】図1の不揮発性メモリ8は、たとえばEEPROMと呼ばれる電氣的に書換え可能な不揮発性メモリ素子や、フラッシュROMと呼ばれる電氣的に書換え可能な不揮発性メモリ、あるいは磁氣的や光學的に情報を記憶する記憶手段に、記憶させておく。図2①に示す軸ずれが生じていない状態は、たとえばレーダ装置4を車両2に取付けた直後で、平坦な路面3を走行する状態で容易に得ることができる。

【0025】図2②は、レーダビーム11の照射方向に下方向の軸ずれが生じている場合について示す。図2②(a)に示すように、レーダビーム11が下方に向いて、路面3の表面に強い電波照射エリアを形成する。このため、図2②(b)に示すように、自車速 v_{self} に対応するドップラ周波数である $f_{v_{self}}$ での受信レベルは、基準レベルを超えて大きくなる。受信レベルについては、基準レベルよりも大きい範囲に、予め下方向レベルを設定しておく。基準レベルと下方向レベルとの間には間隔をあげ、受信レベルが下方向レベルを一定時間以上超えていると判定するときのみ、レーダビーム11の照射方向が下方向軸ずれを起きていると判定する。なお、ドップラ周波数 $f_{v_{self}}$ の成分は、デジタル信号プロセッサ(DSP)やCPUを用いる高速フーリエ変換(FFT)処理などで、実時間の受信信号を周波数領域に変換し、抽出することができる。

【0026】図2(b)のように、受信レベルが自車速に対応するドップラ周波数 $f_{v_{self}}$ で、基準レベルを上回る場合は、図2②(a)に示すように、レーダビーム11の照射方向が下方向に軸ずれを生じている場合以外に、道路の路面3上に存在する障害物や停車している車両にレーダビーム11が反射して反射信号を受信している可能性が高くなる。このため図2(b)に示すように、下方向レベルよりさらに高い路面外レベルを設定しておき、自車速 v_{self} に対応するドップラ信号の成分のレベルが路面外レベルを超えると、軸ずれではなく障害物等が存在していると判定する。

【0027】図2③は、レーダビーム11の照射方向が上方向に軸ずれしている状態を示す。図2③(a)に示すように、レーダビーム11の照射方向が上方向に軸ずれしていると、電波照射エリアの路面3に対して車両2の前方になるにしたがって離れる状態となり、路面3の表面に照射される電波の強度は弱くなってしまふ。このため、路面3の表面で反射してレーダ装置4に戻る電波

の受信強度も弱くなる。図2③(b)に示すように、受信レベルは、自動車速 v_{self} に対応するドップラ周波数 $f_{v_{self}}$ で最も高くなるけれども、そのピークレベルは基準レベルよりも低くなる。予め基準レベルよりも低い範囲に上方向レベルを設定しておき、受信レベルが予め定める一定時間以上上方向レベル以下になるときに、上方向軸ずれが生じていると判定する。

【0028】図3は、図1の軸ずれ演算処理部7での、演算処理による軸ずれ判定の手順を示す。ステップs1で、レーダ装置4を車両2に装着し、ステップs2で路面レベル検出を行い、検出された路面レベルをステップs3で基準レベルとして不揮発性メモリ8に設定する。以下ステップs4からステップs14を繰返して、路面検出を行う。

【0029】ステップs4では、車両2の走行速度を車速演算装置6によって算出する。ステップs5では、ステップs4で算出された走行速度に基づき、図2(b)に示すように、ドップラ周波数の $f_{v_{self}}$ でのピーク値として受信レベルを検出する。ステップs6では、検出された受信レベルと不揮発性メモリ8に記憶されている基準レベルとを比較し、差が設定範囲外であるか否かを判断する。設定範囲は、図2(b)に示す下方向レベルと上方向レベルとの間である。ステップs6で受信レベルと基準レベルとの差が設定範囲外ではなく、下方向レベルと上方向レベルとの間に収まると判断されるときには、ステップs4に戻る。ステップs6で、受信レベルと基準レベルとの差が設定範囲外であると判断されるときには、ステップs7に移り、レベルの差が設定範囲外となる状態が予め設定される一定時間以上経過しているか否かを、タイマ10によって判断する。一定時間経過していないと判断されるときには、ステップs4に戻る。

【0030】ステップs7で、一定時間、レベル差が設定範囲外となる状態が経過していると判断されるときには、ステップs8で受信レベルが下方向レベル以上となっているか否かを判断する。受信レベルが下方向レベル以上となっていると判断されるときには、ステップs9で、受信レベルが路面外レベル以上となっているか否かを判断する。受信レベルが路面外レベル未満であると判断されるときには、ステップs10で、下方向に軸ずれが生じていると判定し、ステップs11で、判定結果を不揮発性メモリ8に記憶する。ステップs8で、受信レベルが下方向レベル以上にはなっていないと判断されるとき、ステップs12で、受信レベルが上方向レベル以下になっているか否かを判断する。受信レベルが上方向レベル以下になっていると判断されるときには、ステップs13で、上方向軸ずれの判定を行い、ステップs14で、ステップs11と同様に、判定結果を不揮発性メモリ8に記憶する。ステップs11またはステップs14の手順が終了した後、またはステップs9で受信レベ

ルが路面外レベル以上であると判定されるとき、さらにはステップs12で受信レベルが上方向レベル以下ではないと判定されるときには、それぞれステップs4に戻る。

【0031】以上の手順で、図2の②③に示すような各場合に対応する軸ずれの判定を行うことができる。なお、本実施形態では、ミリ波の電波を用いる無変調連続波レーダ装置での路面検出について説明しているけれども、周波数変調連続波レーダ装置などで、装置起動時のダイアグノーシスの一環として路面検出を行い、上下の軸ずれを判定する場合も本発明を適用することができる。さらに本発明は、電波によるレーダ装置ばかりではなく、レーザ光線や超音波を利用するレーダ装置に対しても同様に適用することができる。

【0032】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、レーダビーム信号を照射するときの路面からの反射信号の受信レベルを、予め不揮発性の記憶手段に記憶されている軸ずれが生じていないときの受信レベルである基準レベルと比較して、差が大きいときに軸ずれが生じていると判定するので、軸ずれを確実に判定することができる。

【0033】また本発明によれば、路面検出手段の受信レベルが基準レベルよりも大きいときに、下向きの軸ずれが生じていると判定することができる。

【0034】また本発明によれば、路面検出手段の受信レベルが基準レベルよりも予め定める範囲を超えて小さいときには、レーダビームの照射方向が上方に軸ずれしていると判定することができる。

【0035】また本発明によれば、道路に勾配があるときには、勾配を検出して路面検出手段から得られる受信レベルを補正し、補正した後で基準レベルと比較するので、道路の勾配の影響を受けにくく、確実な判定を行うことができる。

【0036】また本発明によれば、軸ずれ判定手段の判定結果を不揮発性の記憶手段に記憶しておくので、軸ずれが生じた後でサービス工場などに車両を持って行けば、軸ずれの修正を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態としての路面検知装置1の概略的な電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】図1の路面検知装置1で、レーダビーム11の軸ずれを判定する考え方を示す図である。

【図3】図2の考え方に従って軸ずれを判定する手順を示すフローチャートである。

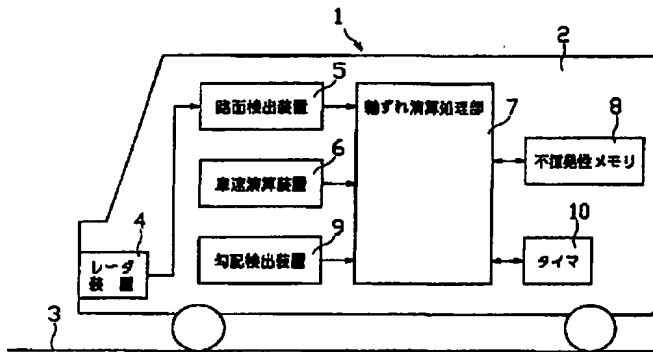
【符号の説明】

- 1 路面検知装置
- 2 車両
- 3 路面
- 4 レーダ装置
- 5 路面検出装置

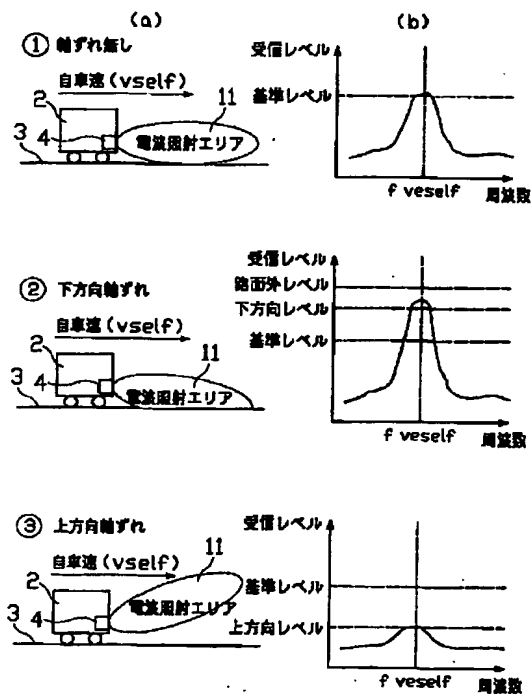
- 6 車速演算装置
7 軸ずれ演算処理部
8 不揮発性メモリ
9 勾配検出装置

- * 9 勾配検出装置
10 タイマ
* 11 レーダビーム

【図1】



【図2】



【図3】

